



Apoyo agronómico al programa de investigación algodонера del IPA para la Costa Central Peruana y la Zona Selva.

CONTRATO DE COOPERACION IPA / Cirad-Ca.

- Informe de la segunda visita 2000 -

20 al 26 de marzo 2000

**MARTIN José Manuel
Cirad-Ca**



INSTITUTO PERUANO DEL ALGODON

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette



SUMARIO

Introducción	1
Agradecimientos	1
Marco de la misión y términos de referencia	1
Desarrollo de la misión	2
Notas de visitas	3
Valle de Palpa : visita de los campos del Ing. Ruben Cardenas	3
Estación experimental de Chíncha	5
Estación de Cañete	6
Zona selvática : Tarapoto	6
Universidad nacional agraria La Molina	8
Visita a Critecnia	9
Tradición entomológica	10
Agrofisiología y evaluación varietal	11
Noción de variedad determinada o indeterminada y de cut-out	11
Relación fuentes-destinos y desarrollo fenológico	14
La caracterización feno-morfológica del IPA	15
Mapeo de plantas	16
Proposición de seguimiento fenológico para los ensayos en red	16
Zoneamiento de las áreas de producción	17
Enfoque agronómico del problema varietal en los valles de la Costa Central	18
El agua es la clave del manejo	18
Las variedades tangüis tienen sus ventajas	18
Las variedades determinadas también tienen limitantes	19
Recomendación	20
Otros problemas / Valles de la Costa Central	20
Anexo 1. El ensayo Pix de Tapesa	22
Anexo 2. Fotografías de Chíncha / linajes Tangüis	23

Anexo 3 : Fotografías de tangüis y uplands.	24
Anexo 4 : Fotografías de los Tangüis cluster de la UNA	25
La Molina	25
Anexo 5 : Fotografías de la zona selvatica	25
Anexo 6 : Fotografías Upland y Aspero en zona selvatica	26

Introducción

Agradecimientos

Quisiera manifestar mi agradecimiento a todas las personas entrevistadas durante esta breve estadía en Perú, ya sean del IPA (*Instituto Peruano del Algodón*) o de otras entidades : recibimiento amigable, disponibilidad e interés fueron constantes. Especialmente :

- Al Dr. Juan Lazo, que organizó perfectamente esta misión y me acompañó durante las visitas, todas de sumo interés,
- A Ing. José Alejandro Gonzalez, entusiasta y dinámico presidente del IPA,
- Al Ing. Ruben Cárdenas, productor de algodón de Palpa, gerente de la empresa Ing. Asociados (venta de insumos agrícolas y asesoría), y dedicado a la causa del mejoramiento de la cadena algodónera,
- Al Ing. Abel Basurto, jefe del departamento algodón de la UNA, mejorista, fitotecnista y profesor, y a sus asistentes, por la interesante visita a sus selecciones y cruzamientos,
- Al Ing. Juan Felipe Cabrera, responsable del proyecto ADEX-AID en Tarapoto, gran conocedor de la agricultura peruana y entusiasta del algodón,
- A los presidentes de las Asociaciones de agricultores de Ica, Chincha y Cañete, y al Instituto Rural Valle Grande de Cañete,
- Al Ing. Javier Cilloniz, director de Critecna,
- Así como a todas las personas involucradas con el agronegocio del algodón, por su simpatía, entusiasmo y dedicación, con particular mención a todos los que se desplazaron para participar a las tres reuniones técnicas en Palpa, Cañete y Tarapoto.

El Perú es un país de auténtica tradición algodónera, donde se encuentra gran diversidad de ambientes bien peculiares, de genotipos nativos o introducidos, y gentes de gran experiencia con un conocimiento íntimo del algodón y su cultivo y que transmiten entusiasmo. Fue verdaderamente un placer para mí todo el transcurso de esta visita.

Marco de la misión y terminos de referencia

El IPA y el Cirad-Ca tienen firmado un convenio para el año 2000 que prevee un apoyo del Cirad a las actividades de investigación algodónera del IPA sobre mejoramiento varietal.

El apoyo del Cirad lo dan los investigadores del proyecto Cono Sur del Programa algodón basados en Brasilia (Brasil) o Asunción (Paraguay). Consiste en 3 misiones de genética y una cuarta misión de agronomía orientada genética, cada una con una duración de una semana.

La primera misión de genética ya fue realizada en febrero, y el correspondiente informe entregado al IPA. El objetivo principal de esta segunda visita, la de agronomía, era dar un enfoque agronómico a la problemática varietal con especial énfasis en el tema de la precocidad. A nivel de la evaluación de cultivares, se trata de integrar criterios feno-morfológicos sencillos pero pertinentes para ayudar a percibir de manera más comprehensiva –agrofisiológica- sus diferencias o semejanzas.

El objetivo secundario era identificar limitaciones agronómicas a la producción algodónera, con el fin de dar orientaciones futuras al IPA. En esta área, el alcance de la visita ha sido limitado, pues en una semana, entre las visitas a las estaciones experimentales del IPA o asociadas al IPA, los desplazamientos inclusive a la zona selvática y las tres charlas a las que se participó, poco tiempo quedo para visitar situaciones que permitieran meterse en diagnosticos agronómicos un tanto profundizados, aunque se esbozaron propuestas para la zona selva.

Desarrollo de la misión

Las entrevistas, visitas de campo y reuniones fueron todas realizadas en compañía de Juan Lazo.

Domingo 19 de marzo

- Brasilia – Sao Paulo (RG 267)

Lunes 20 de marzo

- Sao Paulo - Lima Santa (RG 888)
- Recibimiento por Juan Lazo
- Entrevista con Juan Gonzalez , presidente del Ipa

Martes 21 de marzo

- Valle de Ica (300 km) : visita a la Asociación de agricultores de Ica en la estación de San Camilo
- Valle de Palpa (+ 100 km) : visita campos Ruben Cardenas + reunion con agricultores de Palpa, Rio Grande y Santa Cruz (manejo del cultivo y problemás de comercialización del algodón rama)
- Regreso al valle de Chincha

Miercoles 22 de marzo

- Chincha : visita de los ensaios IPA en la estación experimental de FONAGRO (proyectos 1, 2 y 3)
- Valle de Cañete, Hacienda Santa Augusta : visita de los ensaios IPA (proyecto 1) y de un huerto de citricos con algodón intercalado
- Cañete : reunion en el Instituto Rural Valle Grande con ingenieros y tecnicos
- Regreso a Lima

Jueves 23 de marzo

- Lima, Universidad Nacional Agraria : visita al Programa de algodón
- Lima – Tarapoto, vuelo AE 2243
- Tarapoto : visita de dos desmotadoras
- Tarapoto : visita al programa de algodón del Ministerio de Agricultura (Ing. Manuel Ríos e Ing. Víctor Cabrera) y visita al programa de algodón del convenio ADEX-AID (Ing. Juan Felipe Cabrera)

Viernes 24 de marzo

- Visita de campos de algodón upland (BJA 594) en las cercanías de Tarapoto
- Tarapoto : reunión técnica con profesionales, asesores y conductores de campos de algodón upland
- Tarapoto - Lima , vuelo AE 2243

Sábado 25 de marzo

- Sesión de trabajo con Dr. Juan Lazo
- Visita a Javier Cilloniz, director de Critecna, empresa de asesores gerenciales
- Redacción del informe

Domingo 26 de marzo

- Sesión de trabajo con Dr. Juan Lazo
- Lima – Sao Paulo- Cuaiba (RG 885 JJ , JJ 876)

Notas de visitas***Valle de Palpa : visita de los campos del Ing. Rubén Cardenas***

Gerente de la pequeña empresa Ing. Asociados (asesoría y venta de insumos agrícolas), el Ing. Rubén Cardenas es antetodo productor de algodón, con 9 hectáreas este año y proyección de 40 ha para el próximo año (20 propias + 20 de alquiler). Después de 3 a 4 recojos, y a falta del último, ya tiene asegurados unos rendimientos de 80 QQ /ha, superando 100 QQ/ha en ciertas áreas, siendo el costo de producción próximo a 2500 soles/ha (unos 735 US \$). Plantas despuntadas moderadamente altas (de la estatura de un hombre), ramas fruteras largas con 3 a 4 motas cada una, inclusive las de arriba (consecuencia de los despuntes), sanas, y muy cargadas (altísimo porcentaje de retención de cápsulas o motas). La matada acontecerá en un plazo suficiente como para autorizar un cultivo intercalado entre algodón y algodón (próximas siembras de finales de julio hasta setiembre). A continuación, algunos datos del manejo de Rubén que favorecen productividad y precocidad :

- Linajes Tangüis mejorados en precocidad (y tecnología de fibra : finura), en este caso CH 46-8-1, que resulta de un programa de cruces entre linajes Tangüis tardíos y cultivares egipcios precoces.
- Densidad de plantas en aumento, más de 30.000 plantas/ha en vez de menos de 20.000 plantas/ha, por pasar de 60 cm entre matas, práctica común, a 30 cm. Rubén ya tiene experimentado que el mero hecho de repartir mejor las

plantas en el surco sin aumentar la densidad en términos de número de plantas por hectárea, pasando de 2 plantas por mata con 60 cm entre matas a 1 planta por mata con 30 cm entre matas, ya aumenta el rendimiento. Lo cual tiene fundamento, pues aumenta el aprovechamiento de los recursos físicos y disminuye la competencia entre plantas. Con la duplicación del número de plantas (2 plantas por mata con 30 cm entre matas), se aumenta la competencia entre plantas, lo cual disminuye la productividad individual pero aumenta la productividad global. Con el aumento de la competencia entre plantas, el « cut-out » o « corte fisiológico » (paro del crecimiento vegetativo) ocurre antes, lo cual favorece la precocidad. Probablemente exista margen para ganar en productividad y precocidad, acercando los surcos entre sí o sembrando surcos mellizos, pues la distancia entre surcos parece todavía muy importante (1,4 m). Sin embargo, se tendrá que vigilar que el adensamiento del cultivo no afecta a la tasa de retención de cápsulas, óptima en la actualidad, resultando de un ambiente soleado y aireado dentro del cultivo, lo que evita caída de cápsulas o botones por sombreamiento, plagas así como problemas de pudrimiento de cápsulas. Para plantas de 1,6 a 1,7 de altura final, y tomando como coeficiente 1,5¹ para la relación óptima entre altura e intervalo entre surcos, el intervalo entre surcos sería de 1,1.

- Abonado, cuidando tanto o más el cuando y como que el cuanto abonar, para hacerlo coincidir con el inicio de la demanda intensa por parte de las plantas (inicio floración y establecimiento de las primeras cápsulas). Evitando los efectos contraproducentes de un abonado demasiado precoz (crecimiento vegetativo excesivo); riegos suaves para disolver e incorporar el abono, y más fuertes posteriormente para poner los nutrientes a disposición de las raíces, más en profundidad. Las cantidades son fuertes: 170 a 195 de N, 140 a 165 de P, 50 de K + guano de isla. Nitrógeno aportado en forma de urea por ser más barato que el sulfato de amonio; sin embargo, para suelos de pH > 7, el sulfato de amonio, acidificante, sería más eficiente, cabiendo la posibilidad de llegar a la misma respuesta con menor dosis; sería oportuno disponer de la relación costo-beneficio de las dos fuentes de N a iguales dosis de nitrógeno, en suelos de pH 7, 8 y 9. Las dosis de P parecen muy elevadas, y habría que estudiar la posibilidad de reducir dosis sin perder en eficiencia mediante aplicación precoz y localizada de P separada de la de N y K. Resumiendo: fertilización globalmente acertada, destacando los componentes momento y el modo de abonar, con existencia probable de márgenes para mejorar formas y dosis de N por una parte, y momento, modo y dosis de P por otra parte, dependiendo de los niveles de pH. Sería oportuno reunir los estudios publicados al respecto en los valles, y enviármelos para estudiarlos más detalladamente en una próxima misión.
- Riegos manejados con cautela, cuidando evitar por una parte estrés severo (caída de botones y cápsulas) y por otra parte crecimiento excesivo; riego de machaco abundante, para favorecer un enraizamiento en profundidad, lo que supone una buena estructura del suelo en superficie y profundidad. En el vallecito de Santa Cruz, próximo a Palpa, solamente con el riego de machaco, se ha conseguido con el mismo cultivar 45 QQ/ha en 12 ha.
- Saber dar por terminado el cultivo, primero con una serie de despuntes, siendo el primero cuando las plantas alcanzan 1,1 m de altura, y cortando el riego de fin de ciclo sin caer en la tentación de hacer riegos especiales antes de los recojos, pues sus ventajas (incrementar el peso de las últimas cápsulas) son menores que sus desventajas (rebrotos, emisión de más flores y tentación de prolongar² el cultivo para recoger las correspondientes motas, antes o después de la matada). Saber dar por terminado el cultivo corresponde a la noción de « crop termination ». Resulta más fácil « terminar el cultivo » con cultivares más determinados y mayores densidades, mediante uso de reguladores de crecimiento, defoliantes o desecantes, o maduradores. Una terminación precoz puede acontecer

¹ Relación establecida en Brasil por el IAC (Instituto Agronómico de Campinas) cuando trabajaba con variedades de *G. hirsutum* para cosecha manual (indeterminadas, vegetativas). Esta relación solo pretende servir de indicación, pues convendría averiguarla con los materiales y en las condiciones climáticas de los valles.

² Podría ser un "cuento de nunca acabar".

naturalmente por sequía o frío, deficiencias o enfermedades, con efectos contraproducentes a nivel de productividad. Lo más importante es proceder a una evaluación en términos de rentabilidad. En Estados Unidos, se ha evaluado relación costos-beneficios de cada rama frutera, evidenciándose que la rentabilidad empieza a disminuir a partir de la decima rama (es decir con las ramás emitidas después del inicio de la floración), llegando a unas ramás más arriba a un nivel en que el costo marginal supera el incremento de producción : por encima de ese nivel.

En una parcelita pedregosa de esta misma chacra, el Ing. Ruben, tenía recién sembrado a título experimental, cuatro cultivares presentando importante variabilidad fenológica y morfológica, apreciable por el recuento de nudos vegetativos (NV) y fructíferos (NF):

- Tangüis 805 : 10 NV + 4 NF, total 14 nudos, altura 36 cm
- CH 23-90 : 07 NV + 5 NF , total 12 nudos, altura 60 cm
- CH 49 : 06 NV + 9 NF, total 15 nudos, altura 44 cm
- Pima S7 : 04 NV + 8 NF, total 12 nudos, altura 40 cm

La fecha que nos fue indicada para la siembra está sin duda equivocada, pues no pueden llegar los algodóneros a 14 o 15 nudos en solo 25 días después de la siembra. Sin embargo, podría ser el 25 de enero, lo que daría un promedio de aproximadamente 3 días por nudo.

Se aprecian claramente las diferencias de precocidad (numero de botones y estadio de los primeros botones) así como las diferencias morfológicas (altura y longitud de entrenudos). Cabe destacar que las diferencias dentro de la variedad Tangüis, habiéndose conseguido materiales precoces con pocos nudos vegetativos y entrenudos cortos como CH 49, comparativamente al linaje 805 más tardío (10 nudos vegetativos) o al CH 23-90, de entrenudos grandes.

Estación experimental de Chíncha

Ex-estación de Fonagro, devuelta al INIA y por fin puesta a disposición del IPA, como estación central. Valiosa estación con terreno bueno y bien cuidado, resultando en cultivos homogéneos. Casi 6 ha de algodón en total, de las cuales 1,5 de ensayos. Ensayos muy vistosos y homogéneos, plantas frondosas y bien cargadas (fotos anexo 2). En el momento de nuestra visita, los técnicos estaban ocupados con el final del primer recojo (en algunos materiales) y las evaluaciones de precocidad (anexo 3).

El proyecto 1 de ensayos en red consta de tres ensayos comparativos : comparativo de linajes tangüis, comparativo de *G. hirsutum* (con 4 cultivares, sembrados un mes después del restante de los ensayos) y comparativo de *G. barbadense* (3 *supima*, 2 híbridos *F1 Hacera*, 1 *testigo tangüis precoz*) . De forma general, además de las enormes diferencias de porte y precocidad entre los tres tipos de materiales, cabe destacar la mayor sensibilidad de los cultivares introducidos a problemas sanitarios. Los cultivares de *G. hirsutum* muestran elevada sensibilidad a picadores-chupadores³ (trips, ácaros, cigarritas) y de marchitamiento, teniendo dos de ellos elevado porcentaje de plantas marchitas (anexo 3). El marchitamiento puede tener varias causas : puede tratarse de un complejo asociando nematodos y enfermedades vasculares. Dentro de los cultivares de *G. barbadense*, los *supima* tienen un porcentaje de marchitamiento más alto que

³ Además de mayor sensibilidad, puede haber un problema de mayor atraktividad para las plagas.

los híbridos. Según indicaciones del Dr. Lazo, que recogió muestras que mandó para un laboratorio de fitopatología, el marchitamiento posiblemente sea debido a *Fusarium sp.*, y el tardío a *Verticillium sp.*.

El proyecto 2, Germoplasma de *G. barbadense*, dedicado a la evaluación de 50 cultivares, es interesante por su diversidad fenológica y morfológica (para muchas características). El proyecto 3, de mejoramiento genético a largo plazo a partir de hibridaciones entre variedades de *G. barbadense*, está todavía en su fase inicial. Estos dos proyectos han sido ampliamente comentados por J.L. Belot en el informe de primera visita.

Estación de Cañete

Además de la estación central de Chíncha, los tres ensayos del proyecto 1 están repetidos en otros valles. En el valle de Cañete, con más agua pero menos sol que en Chíncha, los ensayos del IPA están ubicados en el fundo Santa Augusta, propiedad del presidente de la asociación de productores del valle. Lo visto en Cañete confirma las observaciones de Chíncha sobre mayor sensibilidad de los materiales introducidos referente a picadores- chupadores (*G. hirsutum*) y marchitamiento (*G. hirsutum* y *G. barbadense*). En Cañete, parece ser que en la época de la siembra, se evidenció la mayor resistencia a la salinidad: los linajes tangüis nacen antes y con un mejor crecimiento inicial.

Zona selvática : Tarapoto

Visitamos rápidamente la zona algodónera de Tarapoto / San Martín. Actualmente, la mayoría del algodón de la zona es el Aspero (13.000 ha en 1999), cultivado de forma tradicional en las laderas, en asociación con otros cultivos (caso de los autoctonos) o en monocultivo (caso de los inmigrantes de la sierra). El Aspero es un *G. barbadense* tardío y rústico, no es pubescente, su fibra es gruesa (aspera) y de longitud mediana. Los rendimientos alcanzados son modestos (inferiores a una tonelada/ha de algodón-rama), pero como los costos son también bajos (no se aplican insecticidas), el cultivo siempre resulta más o menos provechoso para el productor, sin necesidad de arriesgar mucho, pero también con poca esperanza de aumentar ganancias. El INIA tiene seleccionados dos linajes de Aspero con mejor calidad de fibra (especialmente color y longitud), que están siendo multiplicados y difundidos por el Ministerio de Agricultura (línea 1 y línea 40). El INIA y el Ministerio también están involucrados en un programa incipiente de fomento del cultivo de algodón Upland (*G. hirsutum*), el objetivo para esta campaña es de sembrar 400 ha. La variedad Upland es la BJA 594 seleccionada en África (Tchad) hace más de 30 años por el ex IRCT (ahora Cirad) y reselectionada en Perú por el INIA.

El potencial regional para la extensión del cultivo de algodón, Aspero y Upland, en la región es alto y existen oportunidades para potenciarlo como cultivo alternativo a la coca. Por ejemplo, el Aspero en las laderas, que podría ser valorado como algodón con manejo ecológico, ya sea colorido o no. El Upland, con mayor potencial para ser valorado en sistemas de cultivo más intensivos en los llanos, está siendo apoyado por un convenio entre la Asociación de Exportadores y la agencia americana AID, dentro del marco del programa de desarrollo alternativo. Como los industriales también están interesados en desarrollo del algodón⁴, todo indica que el agronegocio del algodón en la zona selva va a crecer y diversificarse.

No dio tiempo a visitar cultivos de ladera. Solo se visitaron 3 campos en las terrazas altas o bajas de la ribera, dos de BJA 594 y uno de Aspero Línea 1 (campo de semillero). El primer campo de BJA 594 visitado es un caso particular, pues se trata de una parcela experimental ubicada en un fundo de 50 ha dedicado al cultivo de tabaco perteneciente a la

⁴ La vertiente amazónica ya está económicamente comunicada con la vertiente pacífica: dos carreteras buenas permiten atravesar la cordillera sin problema.

empresa Tapesa. Esta empresa tiene interés en identificar un cultivo lucrativo para rotar con el tabaco. El algodón, sembrado en surcos mellizos, con un tubo para riego por goteo entremedio para prevenir una eventual sequía (anexo 6), nacido un mes atrás (siembra 18/2 con semilla no deslizada pero tratada, visita 24/3), estaba espléndido : altura de 40 cm para 10 nudos (6 vegetativos + fruteros), con hojas grandes y sanisimas. Llama la atención la morfología de las hojas de esta variedad upland, totalmente diferentes de las del Aspero o del Tangüis : hojas grandes, enteras y planas, con potencial para acarrear problemas de sombreando de las hojas que sustentan las primeras cápsulas y de abscisión. Dadas estas condiciones, y presentando las hileras una homogeneidad extraordinaria, se comentó que la parcela sería ideal para montar ensayo de regulador de crecimiento. El Ing. Cabrera, del programa algodón selva, se acogió a la idea, ya que tenía mucha experiencia y condiciones de darle seguimiento. El diseño y el seguimiento del ensayo vienen descritos en el anexo 1. En fin, si Tapesa prosigue con algodón en los próximos años, su producción podría ser valorado como semilla.

Las otras dos parcelas visitadas son de pequeños productores. Fueron sembradas más tarde (las recomendaciones sobre fechas límites de siembra son hasta finales de febrero para el Aspero, y hasta finales de marzo para el Upland). Bonita parcela la de Aspero (semillero de línea 1), sembrada el 22/02, plantas con unos 7 nudos (menos 3 nudos con arreglo al upland de Tapesa, sembrado 4 días antes ; diferencia probablemente debida en gran parte a una emergencia más tardía) y bastante vigorosas. Sin embargo ya empezaban a tener pulgón, algunas colonias siendo cuidadas por hormigas (foto anexo 6).

La parcela de Upland fue sembrada más tarde, a inicios de marzo, pues las plantas no exhibían más de 2 o 3 hojas. Cultivo con más problemas que los anteriores, probablemente a raíz de la siembra más tardía : mayor problema de enmalezamiento y de pulgón. Cabe recordar que el pulgón puede acarrear tres tipos de problemas : transmisión de virosis, producción de melaza (algodón pegajoso) y daños tróficos. De momento, no parece que haya problemas de virosis. El algodón pegajoso es un problema de fin de ciclo. Los daños tróficos son de temer principalmente al inicio de ciclo, y son más perjudiciales cuanto más pequeñas las plantas. Por eso las primeras infestaciones afectan mucho más a las siembras tardías, que precisan entonces de mayor protección contra el pulgón. Por ejemplo, aunque entre pulgón en Tapesa, las plantas ya están prácticamente fuera de peligro ; por el contrario, si prosperan las colonias en la tercera parcela, el crecimiento de las plantas será considerablemente reducido y su desarrollo frenado. La forma más acertada de conseguir esa protección es tratar las semillas con un insecticida sistémico eficiente contra pulgón (existen varios). Un factor importantísimo para la eficiencia del tratamiento es la homogeneidad y la intimidad de la mezcla entre la semilla y el insecticida. Cabe señalar que en la parcela de Tapesa, además del tratamiento de semillas con insecticida sistémico, se colocaron trampas mata pulgones alrededor de la parcela, con vistas a atrasar al máximo la entrada del pulgón en el algodón (foto anexo 6).

El problema de enmalezamiento conviene enfocarlo a nivel del sistema de cultivo. Y eso nos lleva a consideraciones sobre manejo de cultivos y de suelos y sobre durabilidad de los sistemas de producción. Merece especial atención el caso de productores de los llanos, que quieran intensificar sus sistemas de producción incluyendo algodón upland. Un factor importante es que el algodón no se convierta en monocultivo, y entre en rotación con el maíz y las leguminosas. Otro factor favorable es la buena aptitud natural de los suelos (por lo visto) para la agricultura (textura equilibrada, buena estructura, y pH neutro o ligeramente ácido). Pero eso no es suficiente, pues un manejo inadecuado puede deteriorar las propiedades físico-químicas y biológicas de los suelos, por buenos que sean. Un apero que tiene estragados muchos millones de hectáreas de buenas tierras de cultivo en muchas partes del mundo es la grada (ya sea aradora o niveladora). Tiene la ventaja de la sencillez y rapidez, de poder ser pasada repetidas veces y de dejar una camada de siembra bien limpia y uniforme. Pero sus efectos cumulativos son desastrosos : deja la tierra en superficie muy suelta, favoreciendo los procesos de erosión hídrica o eólica, y va formando un « hard-pan » a poca profundidad, que acaba impidiendo la penetración de las raíces y frenando la infiltración de agua. Los cultivos se hacen mucho más

sensibles a las variaciones climáticas, ya sea por falta o exceso de agua (sequías y water-logging), los problemas sanitarios aumentan, la respuesta a los insumos baja, y en total la productividad y la rentabilidad van bajando hasta inviabilizar los cultivos.

Existen sistemas de manejo de suelos y de cultivos que evitan este tipo de problemas y que permitirían mantener o mejorar las buenas aptitudes iniciales de los suelos de la región. Se trata de sistemas de siembra directa sin laboreo con cobertura permanente del suelo. La cobertura proviene de los residuos de cultivos comerciales y de plantas sembradas especialmente para este propósito. Las plantas de cobertura tienen que proporcionar a la vez cobertura abundante y duradera y enraizamiento denso y profundo (laboreo biológico y reciclaje de nutrientes). Estos sistemas se vienen aplicando a gran escala en el Brasil (varios decenios de experiencia en algunos estados), así como en Paraguay y muchos otros países, pues son económicamente y ecológicamente muy valiosos.

Enfocando el manejo de un algodón upland tecnificado, es preciso recordar que la intensificación consiste en mayor inversión en insumos pero también en trabajo, incluido el monitoreo del cultivo. En efecto, para sacar máximo provecho de las potencialidades del upland, se trataría de conseguir :

1. una fuerte tasa de crecimiento inicial, para que el desarrollo de la planta se aproxime al potencial varietal, es decir 10 nudos fructíferos emitidos cuando florezca la primera posición del primer ramo fructífero
2. una alta tasa de retención de los botones (aproximándose al 90 % de las primeras posiciones al inicio de la floración)
3. una alta tasa de retención de las cápsulas (aproximándose al 75 % de las primeras posiciones en las primeras ramas fructíferas)

Un elevado número de ramos fructíferos junto con una elevada retención de botones al inicio de la floración representa ya un potencial de producción considerable. Haciendo una proyección a partir de los ejemplos de las dos parcelas de upland visitadas, las plantas de la primera (Tapesa) posiblemente se aproximen al potencial, y las de la segunda probablemente no lo alcanzarán. En este último caso, el déficit de ramos fructíferos y de superficie foliar dependerá de la severidad de los daños tróficos sufridos a consecuencia de la infestación de pulgón, y de la competencia de las malezas. Para conseguir una alta retención de botones, es necesario monitorar de cerca y con frecuencia botones y plagas, para poder prevenir cualquier ataque de importancia. Bajos niveles de retención de cápsulas también pueden ser debidos a problemas de auto-sombreamiento cuando las plantas son muy frondosas y/o que el cultivo está muy tupido. En ese caso es indicado el uso de reguladores de crecimiento, para frenar el crecimiento vegetativo y favorecer la retención de las primeras cápsulas, y de ese modo mantener el ciclo y la altura del cultivo bajo control (véase §).

Otras consideraciones sobre enfermedades y variedades resistentes o tolerantes serán cubiertas en la próxima visita (J.L. Belot). Para implementar de forma un tanto detallada un programa de investigación aplicada y participativa en acompañamiento al proyecto de fomento del algodón upland como cultivo alternativo a la coca, sería necesario programar una visita específica de mayor duración. De ese modo, se podría establecer un diagnóstico más completo y discutir en profundidad de las proposiciones de acción, tanto a nivel de manejo del cultivo, como de manejo del sistema de cultivo (incluyendo manejo de suelos) .

Universidad nacional agraria La Molina

Casi en el mismo Lima, visitamos el área de experimental y el laboratorio del profesor Abel Basurto, responsable del programa algodón de la Una, que es miembro del IPA. Con mucha experiencia sobre algodón, y constante entusiasmo, el profesor Basurto lleva a cabo un programa de mejoramiento y de fitotecnia, desarrollado con la ayuda de dos asistentes y de estudiantes realizando trabajos de fin de estudio. El seguimiento que se le da a los linajes de algodón, a nivel fenológico y morfológico, parece muy valioso. El detalle con que se observan de las características de los

materiales denota un conocimiento íntimo del algodónero y de sus implantaciones a nivel fitotécnico. Merecería la pena que esas observaciones un tanto informales fueran formalizadas a través de mapeos de planta detallados. Es pena que los datos acumulados no existan sino en las tesis de los estudiantes, en apenas un ejemplar. Sería de sumo interés preparar un pequeño proyecto encaminado a recopilar de forma fácilmente aprovechable (soporte informático) toda esa información.

Nos fue grato constatar que el enfoque de la Molina sobre mejoramiento de la performance del cultivo algodónero es un enfoque prudente e integrado, con muchas similitudes con el nuestro. Prudente, porque el problema varietal no se plantea como una revolución radical (introducir materiales nuevos más precoces y de fibra más fina) sino como una evolución progresiva : a partir del fondo tangüis, ir mejorando características de precocidad y de calidad de la fibra. Integrado, porque materiales más determinados o de porte columnar pueden ser cultivados a mayores densidades, con lo cual se consigue incrementar la performance del cultivo a nivel de precocidad y productividad.

El profesor Basurto cuida conservar en sus selecciones materiales con más de 80 % de sangre tangüis, atento en mantener las características de rusticidad y de multi-resistencias iniciales del tangüis. En sus cruzamientos, trabaja mucho con materiales cluster, algunos de ellos harto espectaculares. Existen varios grados de cluster. Los más pronunciados exhiben un porte columnar (fotos del anexo 4), con simpodios dobles o triples, a veces reducidos a su más simple expresión, o sea dos o tres cápsulas directamente amarradas al tallo principal ; los hay muy altos y muy bajos, hasta enanos. El porte global de las plantas puede resultar completamente atípico, fuera del patrón habitual de plantas de algodón, y se precisarían fichas especiales para levantamientos de mapeo de plantas con esos materiales. Otra característica atípica es la no abscisión de las cápsulas pequeñas abortadas, cuyo color tostado destaca con el resto de la planta bien verde. Tal vez esta característica tenga motivos anatómicos, pues con frecuencia los pedúnculos adhieren a los simpodios en algunos milímetros.

La variedad cluster Una I es una obtención de La Molina. En realidad, es un bulk que se va reselectionando y modificando a medida que se va renovando la semilla, y que se comercializa bajo la denominación inicial de la variedad inscrita, para evitar, al parecer, los efectos contraproducentes del largo y penoso proceso administrativo de inscripción. Las nuevas generaciones de Una I van siendo experimentadas en una red informal de parcelas agenciadas por los estudiantes, para posterior multiplicación y comercialización⁵.

Visita a Critecna

Critecna es una empresa de **asesoramiento gerencial** : gestión técnico-económica de grupos de micro-agricultores (= parceleros), incluyendo productores de algodón, constituidos en sociedad anónima. Este tipo de agrupación posibilita gestiones que no están al alcance del parcelero individual como créditos baratos, insumos de calidad garantizada a bajo precio, venta del algodón en fibra, etc.

Ejemplo importante de realización posibilitada con este tipo de agrupación : el subsolado, operación muy eficiente en caso de compactación del suelo, que también puede ser sistematizada cada dos años, muy costosa y difícilmente realizable a nivel individual.

La empresa también tiene la posibilidad de controlar o imponer a sus socios ciertos criterios : uso exclusivo de semilla

⁵ No dio tiempo a recoger información sobre el esquema de multiplicación de semilla y sobre la importancia de la comercialización de la variedad Una I

certificada, rechazo total de bolsas de polipropileno para cualquier uso por parte de los integrantes de las cuadrillas de cosechadores.

Naturalmente, la empresa realiza también un papel de asesoramiento técnico y de transferencista : manejo integral y biológico de plagas, uso de reguladores de crecimiento (pix, una aplicación de medio litro por hectárea al inicio de floración, seguida de otra aplicación en caso de necesidad dos semanas después).

Con este tipo de organización entre parceleros, se pueden contemplar innovaciones tecnológicas que en la actualidad parecen imposibles : triturar la broza de algodón a máquina con vistas a incorporarla al suelo, llegando a una rápida descomposición de los residuos sembrando un cultivo intercalado entre algodón y algodón ; esta incorporación sería muy valiosa como reciclaje de nutrientes y de materia orgánica, pues las cantidades de materia seca producida son impresionantes, y no supondría mayor peligro fitosanitario siempre y cuando se consiga una eficiente descomposición de los residuos, se rote el algodón con otro cultivo, y se siga sembrando variedades resistentes al wilt.

Tradición entomológica

Tradición algodónera muy arraigada, así como las nociones y prácticas de control biológico e integrado de plagas. Se recuerda la escuela peruana de entomología, que en tiempos no tan lejanos fue puntera (pasando posteriormente la liderazgo para Colombia). Con la reforma agraria (cooperativismo en los 70 y parcelamiento en los 80) por una parte, y la falta de recursos para la investigación por otra parte, se fue perdiendo esa ventaja tecnológica. A continuación, se presenta una lista de datos recogidos casualmente durante la escasa semana que duró la visita, atestando de la riqueza del fondo cultural y práctico de control de plagas biológico e integrado existente en Perú, y del potencial existente para impulsar un nuevo auge del control integrado. A este respecto, cabe recordar la importancia de la componente « valle », por la incidencia de la distribución estrecha o amplia de fechas de siembra, mata y quema, de los otros cultivos y de su manejo, de las estrategias, tácticas y prácticas de protección de los vecinos. De ahí la necesidad de fortalecer el enfoque global a nivel de valles (los reglamentos vigentes) y ampliarlo promocionando la adopción consensual de una estrategia integrada de control de las principales plagas.

- Reglamentos de fechas de siembra, mata y quema por valle y prohibición de socas, todavía vigentes y aplicados aunque con ciertos problemas en algunos casos (modificaciones en el valle de Ica), para luchar contra enfermedades (complejo wilt-nematodos) y plagas (gorgojo de la chupadera *Eutinobotrus gossypii*, y más recientemente el gusano rosado)
- costumbre de cosechar en varias manos, por diferentes motivos, entre ellos para evitar pérdidas (los *G. barbadense* no suelen ser stormproof) preservar la calidad de la fibra y evitar multiplicación de ciertas plagas
- variante excepcional de fin de ciclo : se deja sin arrancar unas cuantas hileras, para concentrar en ellas las plagas y matarlas unos días después con un « bombazo » (aplicación eradicante de insecticida)
- Durante el ciclo : recogida y quema de los botones con picudo *Anthonomus vestitus*... (botón con protuberancia y brácteas abiertas)
- Evitar excesivo crecimiento vegetativo (densidad, manejo del agua y de abonos) para favorecer la penetración de la luz en el cultivo que desfavorece a los gusanos, lucifugos ; cabe señalar el interés de algunos linajes Tangüis, cuya hoja bastante recortada y acanalada favorece la penetración de la luz en la canopea, y consecuentemente la retención de cápsulas.
- En la zona selvática de cultivo de algodón aspero, algunos agricultores siembran o mantienen en los campos plantas

altamente atractivas para ciertas plagas, para preservar el algodón ; esta practica tambien existio en los valles (garbanzos para atraer al *Heliothis*)

- En los valles, antes de la reforma, algunos productores disponian de sus propios criaderos de avispidas (*Trichogramma spp.*) contra ciertos gusanos ; privados y entidades asociativas a nivel de valles han tomado el relevo, pero con menor incidencia e eficiencia global, debido al parcelamiento
- Trampas hormonales para detection de vuelos de *Pectinophora gossypiella* y posterior aplicación de hormonas de confusion sexual
- « Trampas mata pulgon » : plasticos amarillos untados con aceite dispuestos alrededor del campo de algodón de la tabacalera Tapesa (Taropoto, zona selva) para capturar los pulgones alados e impedir o retrasar la infestación precoz del algodón.
- Mosca blanca *Bemisia (tabaci o argentifolia)* : existen focos de alta infestación detectables desde la carretera por el color negro de la fumagina en hoja. Parece ser que corresponden a campos donde se hicieron demasiadas aplicaciones de piretroides (parceleros con escasa experiencia engañados por vendedores de defensivos) o campos convertidos en refugio para moscas que huyeron de otros cultivos (vid) altamente infestados (manejo deficiente). En situaciones en que se reduce al minimo el uso de piretroides, las poblaciones de mosca blanca se mantienen naturalmente todo el año por debajo de los niveles de cuidado. Ejemplo clarísimo de plaga que precisa de una coherencia de las practicas individuales de control a nivel de cada valle, ya sea en algodón o en otros cultivos
- Oscar BEINGOLEA, entomologo ya retirado, tiene publicado un libro dedicado a los numerosos enemigos naturales de *Bemisia tabaci* presentes en Peru
- En un laboratorio se criaron el año pasado hongos entomopatogenos (*Phaeocylomyces fumásoriosis*, *Verticillium sp.*, otros) para el control de las ninfas de *Bemisia*, y se experimentaron aplicaciones de *P. fumásoriosis* con excelentes resultados.

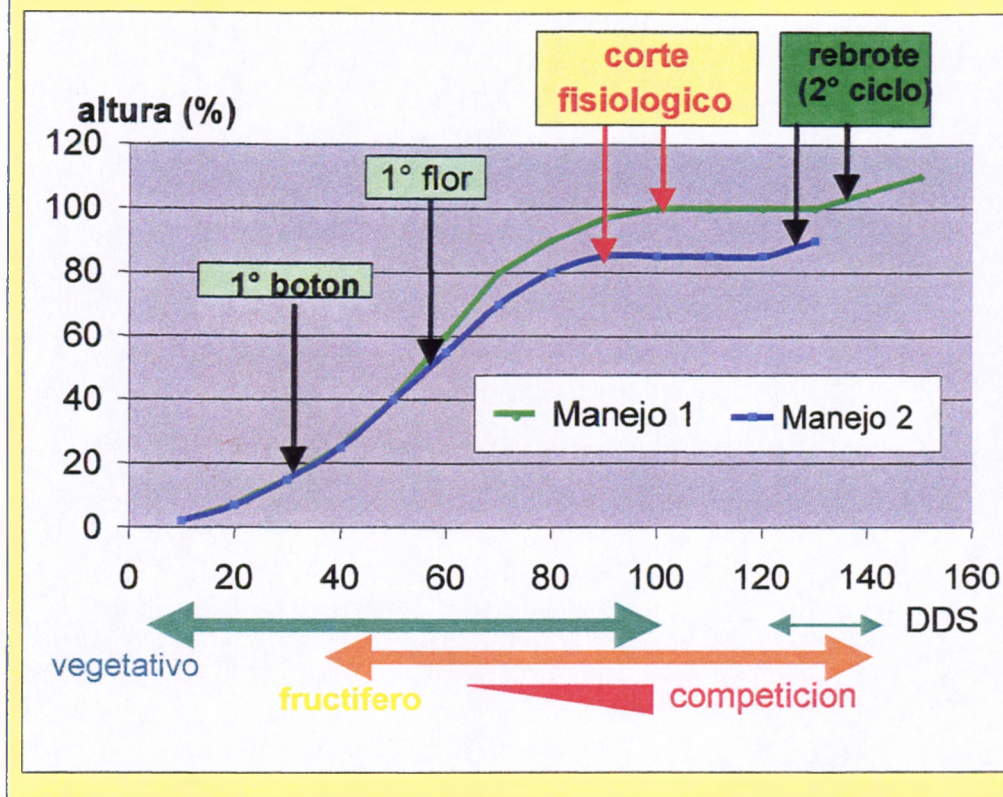
Agrofisiología y evaluación varietal

Noción de variedad determinada o indeterminada y de cut-out

- El algodónero es una planta leñosa perene. En una amplia mayoría de las situaciones, su cultivo es anual : solo se aprovecha el primer ciclo de fructificación, ya que limitaciones climáticas (escasez de agua o bajas temperaturas) impiden aprovechar rentablemente el segundo ciclo⁶. Sin embargo, el rebrote del segundo ciclo es frecuente en cultivo anual, acarreando problemás sanitarios, dificultando la cosecha mecanica y despreciando la calidad de la fibra, por lo cual conviene evitarlo mediante un manejo adecuado.
- El habito de crecimiento del algodónero es **indeterminado**, lo que significa que se sobreponen las fases de crecimiento vegetativo y fructifero durante largo tiempo. Durante varias semanas coexisten en la planta botones florales, flores y cápsulas. La duración del ciclo de pruducción es sujeta a variaciones, dependiendo del equilibrio entre crecimiento vegetativo y crecimiento fructifero, que son a la vez complementarios y antagonistas (figuras 1 y 2). Por ejemplo, las dos curvas de la figura 1 corresponden a un mismo linaje con dos tipos de manejo, el segundo conduciendo a menor altura y mayor precocidad, con primer ciclo más corto.

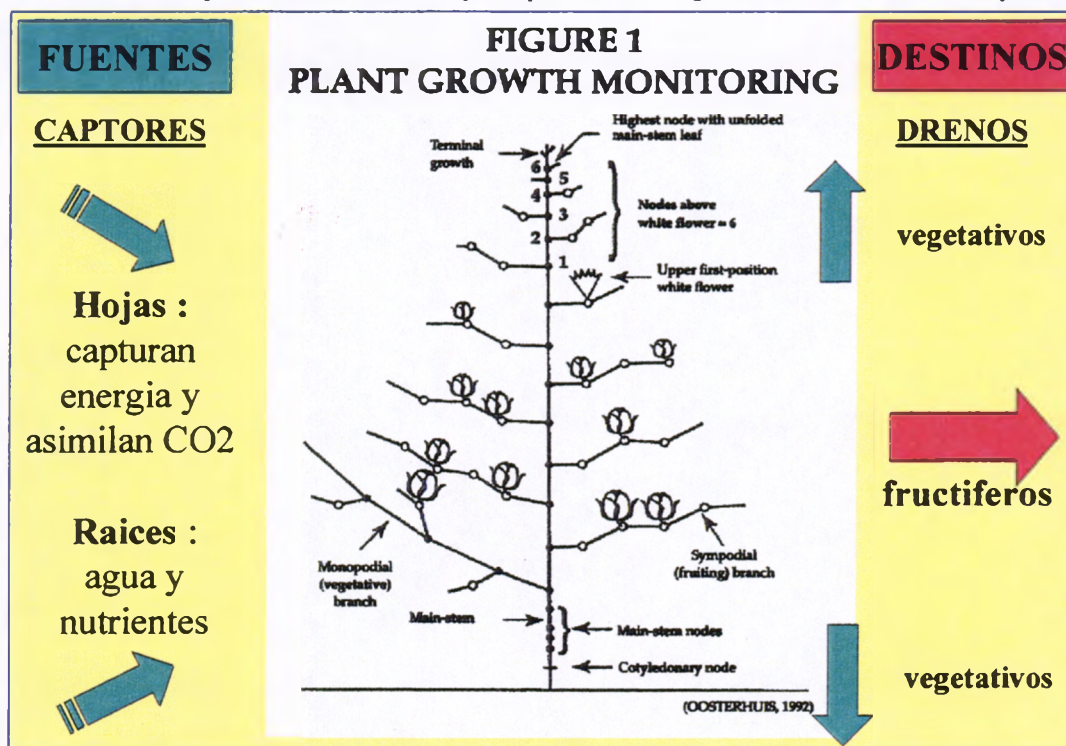
⁶ Existen sin embargo sistemás de cultivo orientados a aprovechar dos ciclos de fructificación, como por ejemplo en Egipto o Sudán, con variedades de ciclo largo de *Gossypium barbadense*, en regadío.

Patrón de crecimiento del algodónero



- Tratándose de algodón, se tiene costumbre de hablar de variedades *determinadas* o *indeterminadas*. En realidad, **botánicamente todas son indeterminadas**, pero en terminos relativos, algunas son más indeterminadas, o sea de ciclo largo, tardías, y otras menos. En Estados Unidos de America, la clasificación de los Upland entre variedades determinadas (precoces, de ciclo corto) e indeterminadas se basa en el número de nudos vegetativos : de 4 a 5 para las determinadas (ejemplo de las variedades Tamcot de Texas), de 6 a 7 para las intermedias, de 8 a 9 para las indeterminadas (ejemplo de las primeras variedades Acala).
- El número de nudos vegetativos es una característica varietal que varía relativamente poco con las condiciones ambientales (aumenta con temperaturas iniciales muy altas o muy bajas, o con altas poblaciones iniciales de plantas : debate tardío, o enmalezamiento). Sin embargo, el número de ramas vegetativas, que resulta de la proporción de nudos vegetativos que desarrollan ramas vegetativas, varía mucho con las condiciones de crecimiento y de densidad de la población.
- El “*cut-out*” es la interrupción del crecimiento vegetativo : la altura de las plantas se estabiliza, así como el número de nudos y de hojas. La totalidad de los asimilados (productos de la fotosíntesis) son orientados hacia los órganos reproductores. La planta sigue creciendo, es decir acumulando materia seca, pero con dedicación exclusiva al crecimiento y llenado de las cápsulas. En el Brasil, el cut-out se traduce por “*corte fisiológico*”. En algunos trabajos en lengua castellana, se habla de “*parón vegetativo*”, expresión bastante acertada a pesar de que no se trata de un parón repentino, sino de una disminución progresiva de la velocidad de crecimiento : se trata de una parada por agotamiento de los recursos dirigidos a dicho destino.

- El acontecimiento del cut-out es el resultado de una competición interna para el uso de los asimilados, recursos orgánicos necesarios al crecimiento. Las **fuentes** de recursos orgánicos son los **captadores-asimiladores** de recursos minerales y energéticos: las raíces y las hojas. Los **destinos** de los asimilados son de dos tipos⁷: por un lado, el crecimiento vegetativo, es decir la emisión y elongación de nuevas estructuras aéreas (nudos, entrenudos, hojas y posiciones fructíferas) y subterráneas (raíces) y por otro lado, el crecimiento fructífero (desarrollo y llenado de las cápsulas). Los destinos actúan como **drenos**. Los drenos vegetativos se equiparan a un **gasto de inversión** en producción de captadores y simultáneamente de posiciones fructíferas. Los drenos reproductivos representan un **gasto de consumo** inmediato en la formación y llenado de las cápsulas ya presentes.
- Dos semanas después de la fecundación, las cápsulas amarradas a la planta ya no pueden ser abortarlas y se convierten en drenos **prioritarios**. A medida que la planta se va cargando con la retención de mayor número de



cápsulas, el desarrollo vegetativo (emisión de nudos) va mermando hasta llegar a zero, mientras que el nivel de floración continúa progresando hacia arriba hasta aproximarse a la cúspide de la planta: el número de ramás fructíferas con fruto aumenta y el número de ramás fructíferas sin fruto disminuye.

- El número de ramás fructíferas sin fruto, es decir todavía sin florecer, corresponde al ya famoso NAWF (= nodes above the white flower), pues la flor blanca de los upland o amarilla de los *G. bardadense* marca la frontera entre la ramás de abajo que ya florecieron y por lo tanto tienen fruto (o deberían tener) y las de arriba que solo tienen botones. Para el recuento de NAWF se debe considerar como último nudo fructífero aquel cuya hoja ya esté desplegada (tamaño de un moneda de un cuarto de dólar o de un sol). El número de ramás fructíferas con fruto corresponde al nivel de floración tal como fue definido por el IRCT (NF = Niveau de floraison), que viene a ser el NBWF (= nodes below the white flower, included the white flower). De ahí la ecuación:

⁷ Para ser más exactos, habría que mencionar un tercer destino para los carbohidratos: la respiración y la fotorespiración

NNF (= numero de nudos fructíferos emitidos) = NBWF + NAWF

- Cuando las condiciones son óptimas, el valor inicial de NAWF (en el momento de la apertura de la primera flor) se sitúa entre 10 (variedades upland tardías) y 8 (variedades upland precoces). Valores más bajos indican problemas de crecimiento precoz (malezas, plagas o enfermedades foliares, estrés,...). El patrón normal de decrecimiento de NAWF es lineal, debiendo bajar aproximadamente 1 nudo por semana (dependiendo de la temperatura). Un decrecimiento más lento es señal de insuficiente retención de cápsulas y crecimiento vegetativo excesivo (ciclo alargado, costos y riesgos aumentados); un decrecimiento más rápido es señal de estrés (ciclo acortado, pero menor productividad).
- Para la mayoría de las variedades **upland**, el **cut-out** acontece aproximadamente cuando el **NAWF** llega a **5** (entre 5 y 4). Sin embargo, ese umbral sería de **3,5** con las variedades de tipo **Pima** (*Gossypium barbadense*) cultivadas en California. Ello puede y debe verificarse sobre gráficos que representan la evolución conjunta de NABF y NAWF, ya que por definición el cut-out corresponde a la estabilización de la progresión de NNF (= NABF + NAWF).
- La expresión cut-out corresponde también la noción de **floración útil**: los botones o flores de los últimos nudos del primer ciclo (en torno a 5 en el caso de los upland, 3,5 en el caso de los Pima) generalmente no contribuyen a la cosecha: no se cuenta con esas flores para la producción. Se trata de un patrón general, existiendo variaciones, pues se dan situaciones de cultivo y gentotipos propensos a amarrar motas hasta bien alto, y otros que no lo consiguen. En efecto, en el momento del cut-out, las cápsulas más jóvenes todavía no han alcanzado el punto de aborto imposible, y por tanto pueden ser perdidas en caso de problemas de abastecimiento en carbohidratos, ya sea por configuración genética o por causa de estrés. Inclusive una vez amarradas a la planta, las cápsulas punteras pueden no desarrollar normalmente (se quedan menudas, mal abiertas) en el caso de que la planta sufra estrés hídrico, deficiencia potásica o enfermedades foliares por ejemplo.

Relación fuentes-destinos y desarrollo fenológico

Resumiendo las consideraciones anteriores sobre variedades determinadas (precoces) o indeterminadas (tardías): una variedad indeterminada tiene mayor número de nudos vegetativos (y por tanto mayor número de ramas vegetativas = mayor número de yemas en crecimiento = destinos vegetativos) y mayor número de ramos fructíferos emitidos (NAWF) en el momento de la aparición de la primera flor (que acontecerá más tarde). Por lo tanto, una variedad indeterminada llegará al inicio de la floración (primer dren fructífero actuando como freno) con mayor superficie foliar (mayor caudal de las fuentes), y con mayor cantidad de drenos vegetativos (mayor competencia con los drenos fructíferos), lo que la hace más propensa a seguir con el crecimiento vegetativo por largo tiempo. Los problemas de autosombreamiento (y de plagas) se plantean con mayor intensidad (particularmente con materiales de hoja entera, grande y plana), provocando mayor tasa de abscisión, resultando en una propensión aun mayor a crecer indeterminadamente. Al contrario, una variedad determinada llega al mismo estadio de inicio de floración con menor superficie foliar y menor cantidad de drenos vegetativos, de modo que el llenado de las primeras cápsulas tiene mucho más impacto sobre la competencia entre drenos vegetativos y fructíferos y sobre la relación global fuentes-drenos. *In fine*, todo ese proceso resulta en una mayor (variedades indeterminadas) o menor (variedades determinadas) superposición de las fases de crecimiento vegetativo y reproductivo.

Así pues, cut-out precoz o tardío, ciclo corto o largo, en gran parte pueden ser predichos a partir del estado de la relación fuentes-destinos al inicio de la floración. Sin embargo, las condiciones ambientales y los factores de producción durante el periodo de floración pueden incidir tanto sobre las fuentes como sobre los destinos, alterando su evolución normal,

anticipando el cut-out (productividad mermada), o atrasandolo (costos de producción y riesgos diversos incrementados).

Por otra parte, dos cultivares con mismo numero de nudos vegetativos, mismo inicio de floración, pueden variar en duración de floración y de ciclo, en relación con características morfológicas, como tamaño de entrenudos y hojas. Lo cual queda perfectamente enmarcado en la relación general entre fuentes y drenos. Con este ejemplo, se pretende resaltar la importancia de las características morfológicas (tamaño, forma y orientación de los organos, como hojas y cápsulas) que inciden sobre la fenología (ritmo y duración de las fases de desarrollo de las plantas).

La caracterización feno-morfológica del IPA

La caracterización feno-morfológica que viene aplicando el Dr. Juan Lazo con los cultivares en experimentación o en selección es muy completa. Durante el ciclo, los técnicos van levantando las fechas de inicio de botonage, de floración y dehiscencia, así como las fechas de final de floración y dehiscencia (anexo 3), con lo que se dispone de información relativa sobre duración del ciclo en total, y su descomposición en fases parcialmente sobrepuestas, pues el final de floración corresponde aproximadamente al cut-out. Al final, con aproximadamente 40 % de cápsulas abiertas, se procede a un levantamiento morfológico que incluye :

- datos sobre estructura de la planta : altura, numero de nudos, numero de ramos vegetativos, rango de inserción del primer ramo fructífero (N1FB : node of first fruiting branch), numero de ramos fructíferos,
- datos sobre componentes del rendimiento, abscisión, y estado sanitario : recuento de motas (cápsulas abiertas), bellotas (cápsulas verdes), flores, botones, así como posiciones caídas, y frutos malogrados,
- datos sobre otras características morfológicas, como dobles simpodios, simples o completos (en materiales cluster), yemas latentes, ...

Los comentarios suscitados por estos levantamientos son los siguientes :

- la medición de altura y el recuento de nudos con aproximadamente 40 % de cápsulas abiertas puede ser criticable, pues puede ocurrir que ciertos cultivares en ciertas condiciones tengan ya rebrote de segundo ciclo. Para evitar ese problema, la solución consiste en levantar esos datos en dos momentos, de modo que la diferencia entre las dos fechas, si la hay, corresponde al rebrote:
 1. al final de la floración, cuando la planta ya cortó los recursos para el crecimiento vegetativo y que el numero de nudos y la altura se estabilizan por algun tiempo,
 2. al finalizar el ultimo recojo.
- El levantamiento final recoge una cantidad impresionante de datos. Practicamente con la misma cantidad de trabajo, se puede incrementar sensiblemente el valor agregado al trabajo de recolección de la información, recurriendo a técnicas de mapeo de plantas.
- Cuando se dispone de mucha información, el problema que se plantea es el de aprovecharla al maximo. Por una parte, es preciso tener bien organizado todo lo que concierne el archivage físico e informático de los datos (vease el informe de primera visita). Por otra parte, es preciso organizar un banco de datos con los resultados de ensayos de modo a poder reunir todas las referencias posibles sobre los cultivares experimentados y sus testigos. Por ejemplo, con los datos disponibles, se podría estudiar la relación entre numero de nudos vegetativos y días para el final de floración, o para el final de dehiscencia, en un ambiente dado. Convirtiendo los días en unidades de calor, se podrían juntar los datos de diferentes ambientes (diferentes valles, zonas altas y bajas). Tanto para variedades Tangüis como Pima o Supima y Upland.

Mapeo de plantas

La descripción de fin de ciclo practicada por Juan Lazo y su equipo de hecho casi es un mapeo de plantas. Solo falta recoger los datos en una planilla de mapeo : en vez de contar primero las motas, luego los botones, etc, se va pasando revista a las posiciones de la planta, y colocando en las correspondientes casillas su estado : abscisión, mota, bellota, flor, bellota podrida, mota malograda, ...según las categorías que se tengan contempladas. No obstante, detallar completamente la estructura de la planta no es necesario ; bastaría detallar las posiciones 1 y 2 del tallo principal, y contentarse del recuento de motas aprovechables para las posiciones 3 y superiores y para las ramas vegetativas.

Con mapeo de plantas, se tiene la ventaja de poder analizar la estructura de la producción, horizontal y verticalmente, con la contribución de cada rama fructífera y vegetativa a la producción global, así como la contribución de las posiciones 1 y 2 de las ramas fructíferas. La comparación de perfiles de producción mediante gráficos presentando la contribución de ramas y posiciones es muy desmonstrativa, principalmente cuando de está trabajando con materiales tan diferenciados como en Perú (perfiles contrastados recordando el gordo y el flaco).

Las variedades pueden ser más o menos propensas a conservar o botar pequeñas cápsulas en las primeras ramas fructíferas (independientemente de posibles problemas de plagas) por lo cual el análisis de las tasas de retención de motas en las posiciones en 1 y 2 es un indicador útil para comparar variedades entre sí.

Un mapeo al inicio de la floración también es muy valioso para comparar variedades entre sí, pues informa sobre el potencial de producción alcanzado en ese momento, y el estado de relación fuentes-destinos. Informa también sobre la tasa de retención de botones, que en el caso de ser baja (descuido en el manejo de plagas), altera el comportamiento de las plantas, aumentando su carácter indeterminado.

Recurrir al mapeo de plantas supone disponer de un programa informático de análisis de mapeo. Existen varios modelos en Estados Unidos, como por ejemplo el *Pmap*, desarrollado por la Universidad de Texas A&M, o en Francia, *Cesar*, desarrollado por el Cirad. Cada uno tiene sus ventajas y desventajas. *Pmap* no contempla sino dos posibilidades para los órganos reproductivos : aprovechable o no ; órganos malogrados de tipo X o Y no pueden ser administrados, pues son considerados como abscisión⁸. *Cesar* tiene más posibilidades a este respecto, se pueden mapear por ejemplo tamaño de hojas, longitud de entrenudos, pero con poca flexibilidad (por ejemplo, en la actualidad, no contempla la categoría de bellotas podridas, interesante para ambientes muy húmedos como el de la zona selva) y esa categoría no se puede agregar a las categorías predefinidas ; por otra parte, las planillas de toma de datos y las de restitución sintética de resultados ya no corresponden a los patrones de presentación ordinarios ; y por fin, solo existe en versión francesa. De aquí a la próxima campaña, trataremos de ver con Juan Lazo que tipo de programa de mapeo sería más adecuado para las necesidades del IPA.

Sobre el procedimiento práctico de realización del mapeo : mapear plantas en pie resulta muy dificultoso ; hay que trabajar con plantas cortadas a ras del suelo con una buena tijera de podar y sacarlas de la parcela con cuidado para poder describirlas cómodamente y detalladamente.

Proposición de seguimiento fenológico para los ensayos en red

Se tiene admitido para el algodón que el ritmo de emisión de nudos del tallo principal, así como el ritmo de progresión de la floración, son prácticamente idénticos y varían poco de un cultivar a otro. Verticalmente, progresando en el tallo principal hacia arriba, el intervalo entre la emisión de dos nudos consecutivos o entre la apertura de dos flores

⁸ *Pmap* sin embargo tiene un módulo de ayuda al manejo de pix basado en la estimación de la concentración de dicho regulador de crecimiento en la planta.

consecutivas se sitúa entre alrededor de 55 GD-60°F (o sea grados-días (o unidades de calor) expresados en °F, siendo la temperatura umbral 60°F = 15,5 °C), lo que equivale aproximadamente a tres días con temperatura media de 25°C.

Dado que se está trabajando en Perú con gran diversidad de genotipos y con gran diversidad de condiciones ambientales (temperatura y luz), sería valioso para los materiales experimentados en red de ensayos, proceder a un seguimiento fenológico para estudiar esa relación durante las fases de crecimiento y floración activa, así como en las fases anteriores (para el número de nudos únicamente) y posteriores (aproximándose al cut-out), en que los ritmos son menores. Es muy posible que entre materiales genéticamente y morfológicamente muy diferentes existan diferencias de velocidad de desarrollo y de florecimiento que puedan contribuir en explicar parcialmente diferencias de duraciones de ciclo. De la misma manera, se puede seguir la cinética de deshiscencia y de defoliación.

Para ello, bastaría con disponer en cada localidad donde se tenga un ensayo en red un termómetro de máximas y mínimas y un estudiante o un técnico para proceder a un seguimiento semanal de NBWF y NAWF en 10 plantas por parcela. Dichas plantas pueden ser marcadas, y las lecturas pueden ser facilitadas colocando una cinta alrededor del tallo encima de la última rama vegetativa, y luego cintas de colores definidos cada 5 nudos. La ausencia de flor el día del recuento no tiene que impedir la lectura. Lo importante es detectar la frontera entre los ramos que ya florecieron en posición 1 y los que aun no florecieron. En el caso de involucrar estudiantes, se les puede encargar de trabajos de mapeo (inicio floración, cut-out y cosecha).

Zoneamiento de las áreas de producción

Las consideraciones sobre diversidad de condiciones medio-ambientales nos inducen naturalmente a pensar en un zoneamiento de las zonas de producción, valles de la costa y selva. Zoneamiento que debería contemplar todos los factores naturales (climáticos⁹, edafológico-sanitarios e hidrológicos) y socio-económicos que tengan incidencia en el agronegocio del algodón. Dicho zoneamiento, acoplado a un sistema de información geográfica (sobre estadísticas de producción, prevalencia de plagas o enfermedades, infraestructuras, etc.), serviría de instrumento formal para definir estrategias de desarrollo del agronegocio del algodón.

Por dar un ejemplo, la edición de mapas sobre acumulación de unidades de calor para diferentes escenarios de fechas de siembras y de variedades sería muy valiosa para ayudar a evaluar lo que se puede realmente ganar en precocidad en cada valle, considerando para cada valle el gradiente entre parte alta y baja. Información que luego se puede cruzar con otros criterios, disponibilidad de agua por ejemplo. Prosiguiendo con incorporación de información socio-económica, este tipo de trabajo, puede servir de base para montar proyectos de desarrollo agrocomercial de algodón. Se podría imaginar por ejemplo llegar a un acuerdo consensual entre los actores de la cadena algodonera para definir para ciertos valles una estrategia agro-comercial, con adopción de un reducido número de variedades a manejar según un esquema definido, de manera a aprovechar al máximo el potencial ecológico, socio-económico y agro-técnico con la producción un tipo de fibra definido. Se llega ahí a la noción de "nicho comercial", que supone que efectivamente se puedan valorar comercialmente tipos de fibra que salen un poco de lo común (por ejemplo dedicar la fibra un tanto gruesa para fabricación de ropa interior).

Parece claro que una entidad como el IPA está necesitando de un sistema de información geográfico sobre algodón en Perú. Parece también claro que de inmediato no está al alcance del IPA montar por sí solo semejante proyecto. Sin

⁹ Existen a nivel de temperaturas y radiación solar, variaciones considerables entre valles, e inclusive dentro de cada valle entre zonas bajas y altas; el factor temperatura del agua de riego también puede ser importante.

embargo, uniendo sus fuerzas con pertenaires que tengan interes en ello, como podrian ser facultades de geografia, o el Instituto Peruano de Geografia y diferentes fuentes de estadísticas sobre algodón, debería de ser posible a bajo costo y corto plazo.

Enfoque agronómico del problema varietal en los valles de la Costa Central

Frente al problema de baja rentabilidad del cultivo para el productor, una de las alternativas contempladas es abandonar las variedades Tangüis para ganar precocidad y rentabilidad (reduciendo costos) con variedades determinadas de importación (supima o upland). Antes de proceder a semejante cambio, conviene tener en cuenta varias consideraciones, expuestas a continuación.

El agua es la clave del manejo

1. la mayoría del area de producción esta en manos de parceleros
2. el abastecimiento en agua es aleatorio en cuanto a cantidad y momento en la mayoría de los valles y para la mayoría de los parceleros ; los productores que disponen de agua a discreción son minoritarios
3. la probabilidad de escasez de agua a un momento u otro es elevada : alto riesgo en la mayor parte del area
4. la incertitud sobre disponibilidad futura de agua lleva muchos productores a hacer riegos excesivos cuando disponen de agua, contraproducentes para el algodón
5. esa misma incertitud sobre disponibilidad futura de agua lleva muchos productores a adoptar una estrategia de reducción de riesgos con pocos insumos
6. el perfil actual del parcelero limita las posibilidades de mejoras significativas : capacidad financiera casi nula, endeudamiento / habilitadores o acopiadores, poca tecnología y vision incompleta del manejo del algodón
7. la falta de apoyo a nivel de extension, capacitación, credito barato favorece el estancamiento de esta situación (falta de inversion en mejoras a medio plazo : pozos, maquinaria, ...)

Las variedades tangüis tienen sus ventajas

1. las variedades tangüis son de potencial elevado (> 100 QQ, ejemplo chacra del Ing. Ruben Cardenas, Valle de Palpa)¹⁰,
2. el algodón tangüis es altamente rustico y adaptado a la zona de los valles, por reunir una impresionante serie de características de resistencia a agresiones ambientales¹¹ : resistencia al wilt, a sequia y a salinidad, tolerancia a nematodos, resistencia o tolerancia a insectos (hojas recortadas permitiendo una buena penetración de luz, altas

¹⁰ Parece ser que existe al norte de Lima otra zona Tangüis de alta productividad y alto nivel de organización de la cadena productiva (grupo Banco Nuevo Mundo) ; la zona consta de dos desmotadoras. Fuente : Ing. Juan Cabrera, Adex.

¹¹ En Texas, el Doctor El-Zik desarrolla un programa de mejoramiento de cultivares precoces de *G.hirsutum* llamado "Multi-Adversity-Resistance" con el fin juntar en cultivares comerciales un amplio panel de características de resistencias ; el Tangüis de por si ya junta las principales características de resistencia necesarias para las condiciones de los valles de la costa central peruana.

pubescencia y espesura de la hoja, alto nivel de glándulas de gossipol)

3. las características de resistencia o tolerancia a sequía, salinidad, nematodos son probablemente en parte consecuencia del carácter vegetativo e indetértimado del tangüis : enraizamiento profundo, denso y vigoroso
4. **mejoradores peruanos han conseguido linajes de tangüis menos indeterminados**, bastante más precoces, en que las cualidades básicas de los tangüis se han conservado ; a pesar de ser menos vegetativos, el enraizamiento –según parece- sigue vigoroso, característica que no hay que descuidar a nivel de selección¹²
5. **algunos de estos linajes ya están siendo difundidos** a nivel comercial (Chincha, UNA, Ica, Mássaro, Cañete...) y se encuentran a nivel de productores : CH 49-82 en el Valle de Palpa por ejemplo, con resultados muy satisfactorios a nivel productividad, rusticidad y precocidad, ganándose aproximadamente 1 mes de campo limpio,
6. **con manejo agronómico también se gana precocidad** : aumentando la densidad y cuidando de la retención de la primeras cápsulas, se detiene antes el crecimiento de las plantas ; la menor producción de cada planta se compensa con creces con el mayor número de plantas
7. este tipo de manejo tiene dos tipos de exigencias opuestas :
 - por una parte, evitar un crecimiento vegetativo excesivo con riegos y abonados exagerados o a destiempo (entrenudos y hojas grandes, crecimiento vertical desenfrenado, brotamiento de ramás secundarias, ocasionando sombreamiento de la parte baja de la plantas, caída de cápsulas bajas, microclima favorable a plagas y enfermedades),
 - por otra parte cuidar del desarrollo reproductor : nutrientes (N y K principalmente) y protección (contra enemigos de botones y cápsulas), y darlo por acabado cuando se llega a un número de ramás fruteras suficiente (noción de « crop termination »), manteniéndose la protección el tiempo suficiente para resguardar las correspondientes bellotas ;
8. este tipo de manejo incluye : densidad de siembra (más plantas por metro lineal, por ejemplo de 60 a 30 cm) y de desahije (menos plantas por hoyo), evitar riegos excesivos, esmerar la fertilización (momento y acompañamiento con riegos suaves : cuando y como fertilizar pueden ser más importantes que cuanto), monitoreo de plagas, « terminación » física con despuntes o química con reguladores de crecimiento de tipo « pix » o CCC

Las variedades determinadas también tienen limitantes

Considerando por fin que **un algodón determinado**, de productividad y precocidad elevadas :

1. tiene su producción concentrada en menos ramás fructíferas y por tanto en un periodo más corto (pero en mayor número de plantas),
2. es más exigente en cuanto a manejo de agua (riegos más frecuentes y más ajustados por ser menor el enraizamiento) y a manejo de los demás insumos (mayores exigencias en cuanto a velocidad de abastecimiento en nutrientes por ejemplo),
3. y consecuentemente es más susceptible a cualquier tipo de estrés que pueda acontecer durante el ciclo,
4. tiene menor facultad de recuperación y compensación posteriormente

¹² El problema está en cómo cuantificar de forma sencilla y a bajo costo esta característica : diámetro del hipocotilo, crecimiento de la raíz en pruebas de germinación,...;

5. a parte de otras consideraciones de tipo sensibilidad a enfermedades (marchitamientos) y plagas,
6. lo que en total lo hace más sofisticado y exigente y menos rústico y adaptable.

Recomendación

- En la actualidad, para ganar en precocidad y rentabilidad a corto plazo, parece más factible y menos arriesgado optar por la solución de cultivares mejorados de tipo tangüis (productivos y rústicos, pero menos indeterminados). Este tipo de material con un manejo agronómico pro precocidad posibilita intercalar un cultivo de 3 a 4 meses entre algodón y algodón, lo cual aumenta la rentabilidad de la explotación agrícola además de quebrar el ciclo de monocultivo.
- Materiales determinados de tipo upland, supima o híbridos, siempre y cuando fueran resistentes o tolerantes a wilt, salinidad y plagas, podrían ser valorados por productores tecnificados que dispongan de agua a discreción o de forma más extendida en valles como Cañete, donde la disponibilidad de agua es mayor y las temperaturas menores.
- A variedades más precoces, mayores exigencias en cuanto a manejo y mayores riesgos en caso de estrés.

Otros problemás / Valles de la Costa Central

- Se han detectado casualmente problemás de falta de organización de la comercialización, contraproducente para el productor y para la industria.
- Este problema se evidencio claramente en la reunion de Palpa (con agricultores de Palpa, Rio Grande y Santa Cruz). Los acopiadores no quieren pagar más de 60 a 70 soles por QQ de algodón-rama, alegando su mala calidad, cuando en Chincha y en Ica se están pagando mayores precios. Se acordó en esa reunion que los productores que compraron semilla certificada mandarian muestras de algodón en rama para análisis de acude y fibra. De esa manera, los productores dispondran de dos comprobantes : indicaciones teoricas sobre características tecnologicas de la variedad sembrada, y resultados analiticos, con lo cual podran descartar los argumentos de mala calidad. Naturalmente, los agricultores que hayan sembrado pepa industrial no pueden acogerse a esa solución.
- Entre el agricultor productor de rama y el industrial comprador de fibra, actuan generalmente acopiadores y desmotadores de forma desconcertada y tratando de conseguir las mejores ganancias a expensas unos de otros.
- Parece ser que hay cada vez más descontrol del algodón sembrado (pepa, otros materiales de fibra larga y cremosa), a sabiendas del agricultor o por engaño
- Consecuentemente, pueden aumentar las tasas de deterioración¹³ y desuniformidad¹⁴ de la fibra ; las mezclas continuan con los acopiadores que compran indiscriminadamente cualquier algodón, inclusive algodón robado, y probablemente en algunos casos en las desmotadoras, amplificandose año tras año con las siembras de pepa
- El desconcierto (falta de transparencia, de clarificación de las reglas del juego y de noción del interes general del sector) dificulta cualquier opción a una politica de promoción de calidad de la fibra, de regularidad de los abastecimientos y en definitiva de consolidación del sector productivo. Para una asociación intersectorial de tipo IPA, uno de los objetivos prioritarios podria ser fomentar reformas encaminadas a **convertir los productores de**

¹³ el algodón de fibra larga requiere un proceso de desmote suave, con desmotadoras de rodillos ; su desmote con serruchos quiebra las fibras

¹⁴ el algodón tangüis es blanco, pero parece ser que los problemás de algodón cremoso están en aumento

aldogon rama en productores de fibra, y los intermediarios en autenticos profesionales del sector, dentro de una estrategia « win-win » beneficiosa para todos a mediano y largo plazo (**vision positiva del futuro de la cadena del algodón peruano**). Se trata de un trabajo de fondo, pluridisciplinario, cuyas conclusiones operativas tendran que ser compartidas por la mayoría, pues las probabilidades de exito son mayores cuando se consigue la adhesion de los actores implicados

- **Operación algodón libre de polipropileno** : el IPA ha conseguido una amplia movilización, inclusive del gobierno, para luchar contra la contaminación del algodón rama con cuerpos extraños, al parecer con resultados muy positivos, hasta el punto que esta reapareciendo la selección del algodón-rama en algodón de primera, segunda y pajoso
- Empresas de **asesoramiento gerencial** como Critecnia pueden ser instrumentos muy valiosos de viabilización y consolidación del sector productivo y de profesionalización de micro-productores (vease § Visita a Critecnia).

Como conclusión a estas consideraciones : las limitantes de tipo organizativo¹⁵ parecen tener tanto o más impacto que las limitantes de tipo meramente agronomicas o varietales.

¹⁵ tambien existen limitantes de tipo juridico : las nuevas leyes de tierras, de aguas y de semilla tadavia están demorando mucho en ser promulgadas

Anexo 1. El ensayo Pix de Tapesa.

Ensayo con 1 factor (pix) y 3 tratamientos x 3 repeticiones = 9 parcelas elementales (PE):

Testigo	Testigo sin pix
Pix flor	Pix inicio floración, con dos aplicaciones de 500 ml/ha
Pix boton	Pix 40 días, 3 o 4 aplicaciones totalizando 1000 ml/ha

PE de 4 líneas

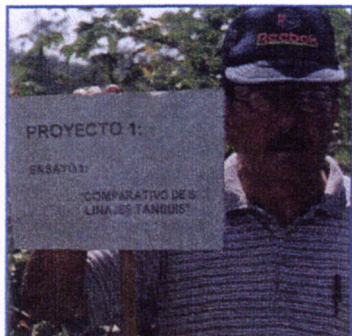
0	Bordadura
1	Pix flor
2	Testigo
3	Pix boton
4	Testigo
5	Pix flor
6	Pix boton
7	Pix flor
8	Testigo
9	Pix boton

Seguimiento fenológico semanal en 10 plantas señaladas con una caña de bambú y marcadas de 1 a 10 : medición de altura de las plantas y recuento de nudos fructíferos, distinguiendo NBWF y NAWF (vease § noción de variedad determinada / indeterminada). El recuento de nudos será facilitado colocando una cinta alrededor del tallo encima de la última rama vegetativa, y luego cintas de colores definidos cada 5 nudos. La ausencia de flor puntera el día del recuento no tiene que impedir la lectura. Lo importante es detectar la frontera entre los ramos que ya florecieron y los que aun no florecieron. Proseguir hasta estabilización del número total de nudos (NBWF + NAWF) y de la altura.

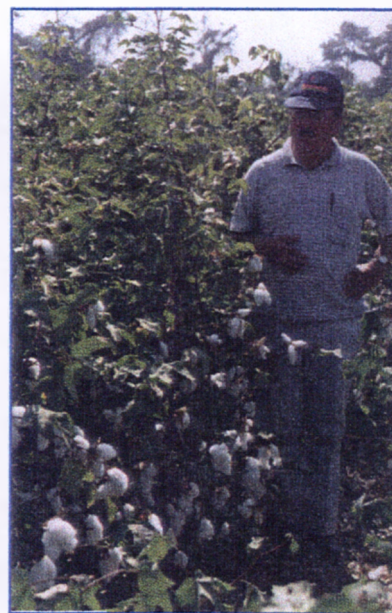
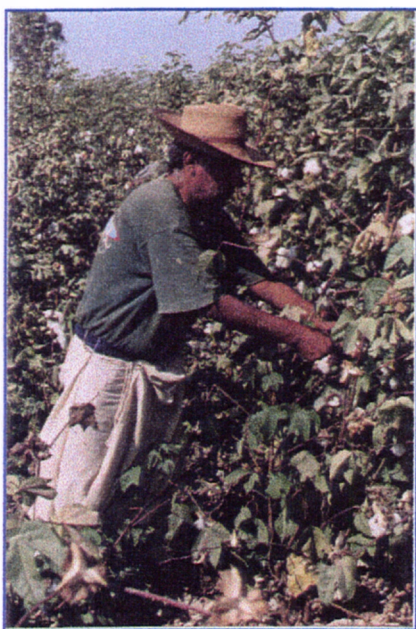
Cuando empiece la dehiscencia, proceder de la misma manera con el recuento de nudos con bellotas que reventaron : NBCB (nodes below the cracking boll) y los que aun no reventaron : NACB (nodes above the cracking boll).

Cosechar y pesar separadamente las dos líneas centrales de cada PE, a ser posible en varios recojos.

Anexo 2. Fotografías de Chíncha / linajes Tangüis



Donde se aprecian las características de pubescencia y de forma y configuración de hoja, de vigor del crecimiento vegetativo, de tde alta tasa de retención de motas, así como de tardividad y productividad.



Anexo 3 : Fotografías de tangüis y uplands.



Donde se aprecia la diferencia de porte y precocidad de los materiales upland comparados con los tangüis, pero también de sensibilidad a plagas (picadores-chupadores) y a marchitamiento (probablemente verticiliosis)



Ficha de seguimiento fenológico de IPA

F1- EVALUACION DE PRECOCIDAD EN CAMPO																	
Exp: HIBRIDOS F1										Campaña: 99-2000 F.S. 06/09/99							
#IPA	B	CL	S	FIB	FIF	FFF	FID	FFD	CIB	CS	CIB	CD	CV	CB	Observaciones		CE
651m 666m 66 66	I	1	4-6	1/11	12/12	5/2	12/2		55	96	159			4/18810	x	23-90	63
		2	7-12	3/12	11/12	3/2	11/2		53	94	157			4/1	x	49-82	63
		3	2-18	29/12	9/12	2/2	13/2		52	93	159			4/1	x	46-81	66
		4	19-24	1/11	11/12	8/2	15/2		55	96	161			4/1	x	44-6	65

Anexo 4 : Fotografías de los Tangüis cluster de la UNA La Molina



Anexo 5 : Fotografías de la zona selvatica



Paisage con campo de sembrado, preparado con grada aradora.

Vieja unidad de desmote, en espera de ser montada



algodón recién



Anexo 6 : Fotografías Upland y Aspero en zona selvática



